

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**РАҲИМОВ БОБОМУРОД РУСТАМОВИЧ**

**ЮҚОРИ ҚАТРОНЛИ НЕФТЛАР ҚОВУШҚОҚЛИГИНИ  
ПАСАЙТИРУВЧИ ТАБИЙ СФМ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.11- Коллоид ва мембрана кимёси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент - 2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**  
**Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)**

**Раҳимов Бобомурод Рустамович**

Юқори қатронли нефтлар қовушқоқлигини пасайтирувчи табиий СФМ олиш технологияси.....3

**Раҳимов Бобомурод Рустамович**

Технология получения природных ПАВ, снижающих вязкость высокосмолистых нефтей .....21

**Rakhimov Bobomurod Rustamovich**

Technology of obtaining natural surfactants reducing viscosity of highly resinous oils.....39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**  

---

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**РАҲИМОВ БОБОМУРОД РУСТАМОВИЧ**

**ЮҚОРИ ҚАТРОНЛИ НЕФТЛАР ҚОВУШҚОҚЛИГИНИ  
ПАСАЙТИРУВЧИ ТАБИЙ СФМ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.11- Коллоид ва мембрана кимёси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2021**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси  
Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузурдаги Олий Аттестация  
Комиссияда В2020.2.PhD/T1712 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Бухоро муҳандислик-технология институтида бажарилган.  
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) илмий кенгаш веб-  
саҳифасида ([www.iopx.uz](http://www.iopx.uz)) ва «Ziynet» ахборот-таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz))  
жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Адилов Бобиржон Замирович**  
техника фанлари доктори, кат.и.х.

**Расмий оппонентлар:**

**Хамидов Босит Набиевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Акрамов Бахшилло Шафиевич**  
техника фанлари номзоди, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**Наманган муҳандислик-технология институти**

Диссертация химояси 2021й «29» декабрь соат 10<sup>00</sup> да Умумий ва ноорганик кимё  
институти қошидаги DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 илмий кенгаш йиғилишида бўлиб ўтди.  
(Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, Мирзо Улугбек тумани, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс:  
(+99871) 262-79-90; e-mail: [iopxanguz@mail.ru](mailto:iopxanguz@mail.ru) .

Диссертация Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида  
№ 21- рақам остида рўйхатга олинган бўлиб, у билан ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин  
(100011, Тошкент шаҳри, Мирзо Улугбек тумани, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60.

Диссертация автореферати 2021 йил 17 декабрь тарқатилган.  
(2021 йил 17 декабрь 21-рақамли ресстр баённомаси).



**Б.С. Закиров**

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, к.ф.д., профессор

**Д.С. Салиханова**

Илмий даражаларнинг берувчи  
илмий кенгаш котиби, т.ф.д., профессор

**И.Д. Эшметов**

Илмий даражаларнинг берувчи илмий кенгаш қошидаги  
Илмий семинар раиси ўринбосари, т.ф.д., профессор

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзуси долзарблиги ва зарурати.** Бутун дунёда юқори қовушқоқ нефтларни қувурлар орқали ташиш муаммоси муҳим аҳамиятга эга, чунки углеводородларнинг қовушқоқлиги уларнинг таркиби ва қаттиқ моддалар миқдорига боғлиқ. Парафин, церезин, механик аралашмалар, қатрон, асфалтен ва бошқа бирикмалар қувурузаткич орқали ташиладиган, айниқса оғир турдаги нефтларнинг қовушқоқлигини сезиларли даражада оширади. Мазкур нефтлар кўпинча тоғолди худудларда, қудуқ чуқурлиги 2000 м ва ундан чуқурроқни ташкил этадиган шароитларда қазиб олинади. Аномал нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтириш мақсадида амалиётда соапсток, совунлантирилирган ёғ кислоталари ва бошқа турдаги совунсимон СФМлардан кенг қўлланилган. Шуларни инобатга олиб, табиий ва синтетик хомашёлардан фойдаланиб, СФМ лар олиш ва уларни юқори қовушқоқликка эга нефтларни қовушқоқлигини пасайтиришда қўллаш катта аҳамиятга эга.

Жаҳон амалиётида қаттиқ (парафин, церезин, механик аралашмалар) моддаларнинг турли миқдорига эга нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтириш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада, турли таркибдаги оғир нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларни олиш учун хом-ашё манбаларини танлаш; танланган маҳаллий хом-ашё манбалари асосида оғир нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларни олиш усулини яратиш; оғир нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтиришда синтез қилинган СФМ қўлланилиш технологиясини ишлаб чиқиш, турли термодинамик шароитларда ишлаб чиқилган қовушқоқлик пасайтирувчилардан фойдаланишдан олдинги ва кейинги юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини баҳолашларнинг илмий-техникавий ечимларини асослаш лозим.

Республикада турли таркибдаги оғир нефтлар учун қовушқоқликни самарали пасайтирувчиларни олиш ва уларни турли диаметр ва геометрик жойлашувли қувурлар орқали ташиш борасида маълум илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларга мўлжалланган Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида "...юқори технологик қайта ишлаш саноатини ривожлантириш, биринчи навбатда маҳаллий хом-ашёни чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматга эга тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш..."<sup>1</sup> га қаратилган асосий вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, маҳаллий иккиламчи хом-ашё ва ёғ-мой саноати чиқиндиларидан фойдаланиш асосида қувур орқали нефт ташиш учун нефтнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги "Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида"ги ПФ-4947-сон Фармони.

тўғрисида», 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислох қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора тадбирлари тўғрисида» ва 2020 йил 12 августдаги ПҚ-4805-сон «Кимё ва биология йўналишларида узлуксиз таълим сифатини ва илм-фан натижадорлигини ошириш чора тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Маҳаллий хом-ашё ва чиқиндилардан фойдаланиш асосида оғир нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларни яратиш бўйича Ф.И. Рябова, А.К. Мановян, О.Ф. Глаголева, В.М. Капустин, С.А. Ахметова, Б.Н. Хамидов, Г.Р. Норметова, М.П. Юнусов, М.Ф. Абидова, М.П. Абидов, О.С. Салимов, С.А. Абдурахимов, У.К. Ахмедов, А.С. Султанов, Б.З. Адизов, Д.М. Мирсабуров, О.К. Рахмонов ва бошқалар томонидан илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Турли физик-кимёвий хусусиятларга эга бўлган оғир нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтириш учун маҳаллий хом-ашё яъни ёғ-мой ва кимё саноатининг чиқиндиларига асосланган бир қатор композициялар таклиф қилинган. Ушбу қовушқоқликни пасайтирувчилар қувурлар орқали ташиладиган нефтларда қаттиқ фазалар ҳосил бўлишини тартибга солишга мақсадли йўналтирилган махсус таркиб ва хусусиятларга эга.

Сўнгги йилларда парафин, церезин, механик аралашмалар, олтингугурт, қатронли асфальтен ва бошқа моддалар миқдори кўп бўлган юқори қовушқоқ нефтларнинг пасайтирувчилари композицияларини яратишга катта эътибор қаратилмоқда.

Албатта, оғир нефтларнинг қовушқоқлигини табиий пасайтирувчилари орасида энг кўп тарқалганлари бўлиб эркин ёғ кислоталари, соапстоклар ва бошқа совунсимон моддалар, синтетик воситаларидан эса мураккаб физик-кимёвий хусусиятларга эга ювувчи СФМлар ҳисобланади. Шунинг учун қовушқоқликни пасайтирувчилар композициясини яратиш ҳар бир аниқ ҳолатда қувур орқали ташиладиган нефтларнинг индивидуал хусусиятларини ва таркибини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади ва бу нефт саноатининг муҳим илмий ва амалий вазифаси бўлиб ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий ўқув юртининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Бухоро муҳандислик-технология институти илмий-тадқиқот режасига мувофиқ ППИ-12 «Органик, анорганик, полимер ва бошқа табиий материалларни олишнинг янги технологиялари» (2017-2020) амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** юқори қатронли нефтларнинг қовушқоқлигини

пасайтирувчи табиий СФМ олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқот вазифалари:**

таркиби ва физик-кимёвий хусусиятларини инобатга олган ҳолда юқори қовушқоқ нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларни олиш учун маҳаллий иккиламчи хом-ашёларни танлаш;

оддий шароитларда қувурлар орқали ташиш қийин бўлган юқори қовушқоқ нефтларнинг кимёвий таркибини унинг реологик хоссаларига таъсирини ўрганиш;

танланган хом-ашё асосида юқори қовушқоқ нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтириш учун технологик шартларни танлаш;

қувурлар орқали ташилишини баҳолаш мақсадида олинган оғир нефтлар қовушқоқлигини пасайтирувчиларнинг коллоид-кимёвий хоссаларини ўрганиш;

турли термодинамик шароитларда, ишлаб чиқилган қовушқоқлик пасайтирувчилардан фойдаланишдан олдинги ва кейинги юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини баҳолаш;

оғир нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларни олиш ва улардан фойдаланиш технологиясини ишлаб чиқиш;

маҳаллий хом-ашё манбаларидан қовушқоқликни пасайтирувчиларни олиш ва улардан фойдаланиш бўйича ишлаб чиқилган технологиянинг техник-иқтисодий самарадорлигини баҳолаш.

**Тадқиқотнинг объекти** маҳаллий юқори қовушқоқ ва оғир нефтлар, нефтларнинг қувурлар орқали оқувчанлиги ортишини таъминлайдиган қовушқоқлик пасайтирувчилари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** маҳаллий юқори қовушқоқ ва оғир нефтларнинг таркиби ва хусусиятларини, юқори қовушқоқ бирикмалар ҳосил бўлишининг қонуниятларини, уларнинг ҳар хил қувурлар бўйлаб оқувчанлигини аниқлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация тадқиқотида юқори қовушқоқ нефтлар ва уларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларнинг коллоид-кимёвий, физик-кимёвий, оптик, спектрал ва бошқа таҳлил усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагидан иборат:

юқори қовушқоқ нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларни олиш учун маҳаллий иккиламчи хом-ашё ва чиқиндилардан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги илмий асосланган;

нефтларни қувурлар орқали ташишда уларнинг оқувчанлигини оширувчи юқори қовушқоқ нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчилар олинган;

олинган қовушқоқликни пасайтирувчилардан фойдаланганда технологик омилларнинг юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигига таъсири аниқланган;

ишлаб чиқилган қовушқоқликни пасайтирувчилардан фойдаланганда юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини оширишнинг оптимал технологик режимлари аниқланган;

ФЛ+ТАГ, ПС ва ГК аралашмаларидан фойдаланган ҳолда қувурлар орқали юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини оширувчи композициялар яратилган;

қувурлар орқали ташишда нефт қовушқоқлигини пасайтирувчи композициядан фойдаланиш самарадорлиги исботланган;

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

оғир нефтларни қовушқоқлигини пасайтирувчилар маҳаллий хом-ашёдан олинган янги композициялар таклиф этилган;

ишлаб чиқилган қовушқоқлик пасайтирувчилардан турли қувурларда оқилона фойдаланиш учун шароитлар яратилган;

техник пахта мойлари асосида олинган фосфолипидлар ва триацилглицеридлар композициялари яратилган;

юқори қовушқоқ нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчи ишлаб чиқилган технологик кўрсаткичлар тажриба ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Лаборатория синовлари натижалари, шунингдек маҳаллий хом-ашё асосида олинган қовушқоқликни пасайтирувчиларнинг олинган композициялари таҳлиллари тажриба ишлаб чиқариш синовлари билан тасдиқланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти пахта фосфатидконцентрати ва соапстоклари асосида маҳаллий юқори қовушқоқ нефтлар учун қовушқоқликни пасайтирувчилар таркибини ишлаб чиқишда ва уларни турли қувурлар орқали оқувчанлигини оширишда, уларнинг физик-коллоид хоссаларини ўрганишга асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, ёғ-мой корхоналари иккиламчи хомашёлари асосида ишлаб чиқилган композиция маҳаллий нефтларнинг қовушқоқлигини сезиларли пасайтириши ва турли хил конструкцияларга эга қувурлар орқали оқувчанлигини оширишга ва шу йўналишда магистр ва бакалаврларни ўқитиш жараёнида қўллашга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши.** Ёғ-мой саноатининг иккиламчи хом-ашёлари ва чиқиндиларига асосланган ҳолда яратилган композициялар бўйича маҳаллий оғир нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

фосфолипид ва триацилглицерид аралашмасини маҳаллий юқори қовушқоқ нефтларни қувурлар орқали ташиш депрессатори «Водий нефт ва газ қазиб чиқариш бошқармаси»да амалиётга жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АЖнинг 2021 йил 7 октябрдаги 03-17-5/147-сон маълумотномаси). Натижада юқори қовушқоқ нефтлар учун маҳаллий хом-ашёдан олинадиган депрессаторлар ассортиментини кенгайтириш имконини берган;

маҳаллий юқори қовушқоқ нефтларни қувурузаткич орқали ташишда оқувчанлигини ошириш учун депрессаторлар композициясини олиш ва қўллаш технологияси «Водий нефт ва газ қазиб чиқариш бошқармаси»да амалиётга жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АЖнинг 2021 йил 7 октябрдаги

03-17-5/147-сон маълумотномаси). Натижада қувурлар орқали оғир нефтларнинг оқувчанлигини 2-3 марта оширадиган импорт ўрнини босувчи композицияни яратишга ва улардан фойдаланишга имкон берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 1 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 9 та илмий иш чоп этилган, шулардан 1 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, жумладан 2 таси республика ва 6 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертация тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 118 бетни ташкил қилади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш қисмида** диссертация ишининг долзарблиги ва зарурати, тадқиқотнинг мақсади, вазифалари, предмети ва объектлари, тадқиқотларнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияни ривожлантириш устувор йўналишларига мувофиқлиги асосланаган ва шакллантирилган. Тадқиқотнинг илмий янгилик очиб берилган ва амалий натижалари тақдим этилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти тавсифланган.

**«Юқори қовушқоқли нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтириш ва қувурларда ташишнинг замонавий усуллари таҳлили»** деб номланган биринчи бобида, илмий-техник нашрлар ва патент адабиётлари материаллари асосида юқори қовушқоқ нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтириш ва қувур орқали ташиш, шунингдек уларнинг оқувчанлигини ошириш мақсадида депрессаторларни яратиш ва улардан фойдаланиш усуллари бўйича назарий ва тажриба тадқиқотлар ҳақида маълумот берилган. Ушбу муаммоларни танқидий таҳлил қилиш асосида диссертация тадқиқотининг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

**«Юқори қовушқоқли нефтлар ва уларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларни тадқиқ қилиш усуллари»** деб номланган иккинчи боб юқори қовушқоқ нефтларни ва уларни қувур орқали ташишда ва депрессаторларни таҳлил қилиш усуллари бағишланган. Шунингдек, қувурлар орқали ташишда юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини ошириш учун депрессатор сифатида ишлатиладиган пахта фосфолипидлари, триацилглицеридлар ва соапстокларнинг таркиби таҳлиллари натижалари келтирилган. Ўзбекистон конларида қазиб олинаётган маҳаллий юқори қовушқоқ нефтларининг асосий физик-кимёвий кўрсаткичлари ҳамда тажриба тадқиқотлари натижаларини статистик қайта ишлаш усуллари келтирилган.

**«Юқори қовушқоқли нефтлар ва уларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчиларни тадқиқ қилиш усуллари»** деб номланган учинчи бобида юқори қовушқоқ нефтларнинг депрессантлари сифатида маҳаллий табиий сирт фаол моддаларини ўрганишга бағишланган. Ўзбекистонда юқори қовушқоқ ва оғир нефтларни ташиш муаммоси маҳаллий хом-ашё асосида олинган қовушқоқликни пасайтирувчилар ёрдамида турли йўллар билан ҳал қилинмоқда.

Ўсимлик (хусусан, пахта) мойларини гидратлаш жараёнида табиий сирт фаол моддалари ҳисобланадиган фосфолипидларнинг триацилглицеридлар билан аралашмаси олинади. Бундай моддалар асосан озиқ-овқат маҳсулотлари эмульгацияси, оксидланиш жараёнларини олдини олиш учун, яъни антиоксидант сифатида ишлатилади. Афсуски, фосфолипидларнинг триацилглицеридлар билан техник аралашмалари мавжуд бўлиб, уларни озиқ-овқат мақсадида ишлатиб бўлмайди. Ушбу сирт фаол моддаларга пресслаш ёки экстракция усуллари билан олинган пахта мойларининг фосфолипидлари киради. Шунинг учун уларни техник мақсадларда қўллаш синтетик сирт фаол моддаларни оғир нефтларнинг қовушқоқлигини табиий, арзонроқ пасайтирувчилари билан алмаштиришга имкон беради.

Лаборатория шароитида биз юқорида айтиб ўтилган ўсимлик мойларидан таркиби ва физик-кимёвий хоссалари билан бир-биридан сезиларли даражада фарқ қиладиган фосфолипидларни ажратиб олдик.

Маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг асосий характеристикалари 1-жадвалда келтирилган.

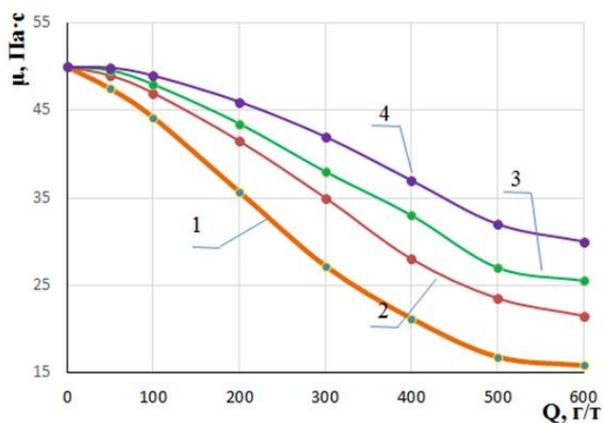
#### 1-жадвал

#### Маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган гидратланадиган СФМ фосфолипид таркиби

Фосфолипидлар кўрсаткичлари	Қуйидаги мойлардан олинган асосий фосфолипидлар			
	Пахта	Қунгабоқар	Соя	Сафлор
Кислота сони, мг КОН/г	7,55	16,45	14,36	15,45
Фосфолипидларга йўлдош моддалар миқдори, %:				
- госсипол	2,75	-	-	-
- кул	1,66	4,35	4,90	4,75
- азот	1,26	1,10	1,12	1,18
- фосфор	3,67	3,40	3,90	3,32
- углеводлар (умумий)	3,75	5,90	9,10	6,25
- совунланмайдиган моддалар	4,57	1,96	2,36	2,20
Фосфолипидларнинг ёғ кислота таркиби, %:				
- миристин C <sub>14:0</sub>	0,1	0,2	0,1	0,3
- пальмитин C <sub>16:0</sub>	23,4	8,3	8,1	7,7
- стеарин C <sub>18:0</sub>	3,1	5,1	5,4	3,8
Σ тўйинган ёғ кислоталари	26,6	13,6	12,6	11,8
- олеин C <sub>18:1</sub>	17,0	26,1	16,2	25,0
- линол C <sub>18:2</sub>	56,2	60,3	68,4	62,7
- линолен C <sub>18:3</sub>	0,2	-	2,8	0,5
Σ тўйинмаган ёғ кислоталари	73,4	86,4	87,4	88,2

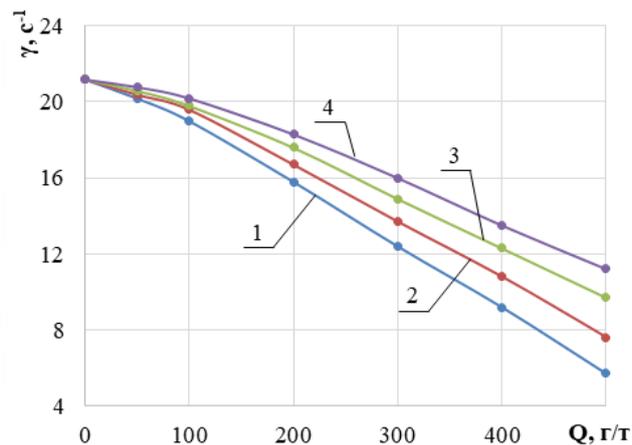
1-жадвалдан кўришиб турибдики, фосфолипидларнинг умумий хоссалари бошланғич ўсимлик мойлари таркибига кирадиган ёғ кислоталари табиати билан белгиланишини кўришимиз мумкин.

Мойларнинг умумий массасидан 4% миқдорда гидратлаш реагенти сарфида пахта (техник), соя, кунгабоқар ва сафлор мойларини гидратлаш усули билан олинган триацилглицеридлар билан фосфолипидлар аралашмасидан фойдаланганда, маҳаллий мойларнинг динамик қовушқоқлиги ўзгариши 1-расмда кўрсатилган.



1) - пахта; 2) - соя; 3) - кунгабоқар; 4) - сафлор мойлари

**1-расм. Фосфолипидларнинг триацилглицеридлар билан аралашмасидан фойдаланганда маҳаллий нефтларнинг динамик қовушқоқлиги ўзгариши**



**2-расм. Фосфолипидларнинг триацилглицеридлар билан аралашмасидан фойдаланганда маҳаллий нефтларнинг силжиши динамик кучланиши ўзгариши**

Маҳаллий Жарқўрғон нефтининг динамик қовушқоқлигининг энг катта пасайиши пахта (1-эгри чизик), сўнгра соя (2-эгри чизик), кунгабоқар (3-эгри чизик) ва сафлор (4-эгри чизик) фосфолипидларининг триглицеридлар билан аралашмасидан депрессатор сифатида фойдаланганда кузатилишини 1-расмдан кўришимиз мумкин. Бунга сабаб шуки, триацилглицеридлар билан аралашмада пахта фосфолипидлари бошқаларга қараганда кўпроқ сирт фаол моддалар сақлайди, шунингдек, пахта фосфолипидлари госсипол ва унинг ҳосилаларига бой, улар ҳам жуда фаол сирт фаол моддалар бўлиб ҳисобланади.

Маълумки, нефтларнинг динамик қовушқоқлиги силжиш динамик кучланишининг индексига, параллел равишда аниқланади. Шунининг олган ҳолда, биз тадқиқ қилинган депрессаторнинг сарфи ошишида ушбу кўрсаткич ўзгаришини ўргандик (2-расм).

2-расмдан кўришиб турибдики, маҳаллий нефтларнинг силжиш динамик кучланишининг энг юқори қиймати техник пахта фосфолипидларидан триацилглицеридлар билан биргаликда фойдаланганда кузатилади. Бошқа депрессаторлар оғир нефтларнинг қовушқоқлиги пасайишида камроқ фаоллашади ва уларнинг жойлашиш тартиби 1-расмга мос келади.

Соапстоклар ўсимлик мойларини ишқорий рафинациялаш иккиламчи маҳсулотидир ва уларнинг таркибида оғир нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирадиган бир қатор сирт фаол моддалар мавжуд.

Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда биз айтиб ўтилган ўсимлик мойларидан олинган соапстокларнинг таркиби ва хусусиятларини қиёсий таҳлил қилдик. Тегишли ўсимлик мойларини ишқорий рафинациялашдан сўнг олинган 4 турдаги соапстокларнинг асосий кўрсаткичлари 2-жадвалда келтирилган.

## 2-жадвал

### Маҳаллий ёғ-мой ишлаб чиқариш корхоналаридан олинган 4 турдаги соапстокларнинг асосий кўрсаткичлари

Соапстоклар номи	Соапстокларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари					
	Совун миқдори, %	Нейтрал ёғ миқдори, %	Совунлан-майдиган моддаларнинг масса улуши, %	$T_{пл}$ , °C	Соапсток кислота сони, мг КОН/г	20°C даги ранги
Пахта	40-55	38-52	2,2-4,1	25-29	4,5-7,3	Тўқ-жигарранг
Соя	36-48	40-42	2,0-2,8	22-25	3,1-4,3	Сариқ
Кунгабоқар	34-46	38-40	1,8-2,5	20-23	2,8-3,1	Оч-сарик
Сафлор	33-45	36-39	1,7-2,3	18-21	2,5-3,0	Оч-сарик

Пахта соапстоки бошқа енгил соапстоклардан фарқли ўлароқ, эриш ҳарорати (25-29°C) ва ранглилиги юқори бўлашини 2-жадвалдан кўришимиз мумкин. Шу билан бирга, ишқорнинг катта сарфи сабабли соапсток таркибидаги совуннинг миқдори 45-55% га, нейтрал ёғ миқдори эса 38-52% га етади. Бу кўрсаткичларнинг барчаси маълум даражада пахта соапстоклари физик-кимёвий хусусиятларини, хусусан, уларнинг сирт фаол хусусиятларини ўзгартиради, бу эса шубҳасиз оғир нефтларнинг қовушқоқлиги пасайиши ва қувурлар орқали оқувчанлиги ортишида акс этади.

Танланадиган ёки ишлаб чиқиладиган депрессаторларни объектив баҳолаш учун биз самарадорликнинг индексини ( $J_{эфф}$ ) ўрганиб чиқдик, бу нефтнинг бошланғич динамик қовушқоқлигини нефтнинг депрессатор билан аралашмасининг динамик қовушқоқлиги қийматига бўлиш орқали ҳисобланади ( $J_{эфф} = -\frac{\mu_1}{\mu_2}$ ). Мазкур индекс ўрганилган депрессаторни киритганда бошланғич нефтнинг бошланғич динамик қовушқоқлиги неча марта пасайишини кўрсатади.

Олинган тажриба маълумотлари асосида биз ўрганилаётган нефтларнинг динамик қовушқоқлигини пасайтириш учун ҳар хил турдаги соапстоклардан фойдаланиш самарадорлиги кўрсаткичларини ҳисобладик. Самарадорлик индексларининг ҳисобланган қийматлари 3-жадвалда келтирилган.

### 3-жадвал

#### Соапстоклар турларига ва маҳаллий нефтларнинг ҳар хил силжиш тезлигига қараб самарадорлик индексларининг ( $J_{эфф}$ ) ўзгариши

Соапстоклар номи	Қуйидаги силжиш тезликларида ( $\gamma$ ), $c^{-1}$ самарадорлик индекслари ( $J_{эфф}$ )				
	9	48	81	243	437
Пахта	1,07	1,11	1,22	1,34	1,50
Соя	1,08	1,1	1,27	1,37	1,64
Кунгабоқар	1,08	1,12	1,22	1,32	1,63
Сафлор	1,06	1,12	1,25	1,39	1,59

3-жадвалдан кўришиб турибдики, пахта соапстокидан динамик қовушқоқлик ( $\mu$ ) пасайтирувчиси сифатида фойдаланиш бошқа соапстоклар билан таққослаганда энг яхши натижаларни беради. Бу ерда совун, нейтрал ёғлар ва фосфолипидлар композициясидан фойдаланиш натижасида ҳосил бўладиган қаршиликларнинг йўқотилиши туфайли қувурлар орқали юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлиги сезиларли даражада оширилиши мумкин. Тавсия этилган сирт фаол моддаларининг таъсир қилиш механизми фазалараро қатламдаги сирт таранглигини пасайтиришдан иборат, чунки улар дисперс муҳитлардан бирида ажратилиб эрийди, фазалар ажралиши чегарасида концентрацияланади ва у ерда адсорбцион плёнка ҳосил қилади. Бунда сирт таранглигининг пасайиши дисперс фазанинг дисперслиги ортишига ёрдам беради.

Ўтказилган тадқиқотлар қувурлар орқали юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлиги оширишда депрессаторлардан фойдаланишнинг ҳар хил самарадорлигини кўрсатади, шунинг учун биз депрессатор аралашмалар таркиби ва уларнинг Жарқўрғонда олинadиган юқори қовушқоқ нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтиришдаги роли жиҳатидан турли хил комбинацияларни ўрганиб чиқдик. Натижалар 4-жадвалда келтирилган.

### 4-жадвал

#### Нефтларнинг оқувчанлигини ошириш учун танланган маҳаллий депрессаторлар аралашмаларининг таркиби ва реологик хусусиятлари

Аралашма №	Аралашма таркиби, %			Силжиш тезлиги ( $\gamma$ ), $c^{-1}$	Нефтларнинг реологик хусусиятлари	
	ФЛ+ТАГ	ПС	ГК		Қовушқоқлик, Па·с	Оқувчанлик
1	50	50	-	9	71,4	0,0140
2	90	-	10	48	65,2	0,0153
3	-	90	10	81	63,4	0,0158
4	40	40	20	243	68,6	0,0146
5	60	20	20	437	69,4	0,0144
6	20	60	20	243	67,3	0,0149
7	60	30	10	81	70,8	0,0141
8	50	40	10	48	66,4	0,0151
9	40	50	10	9	69,4	0,0144
10	30	60	10	9	62,7	0,0159

Жарқўрғон нефтларининг қовушқоқлигини пасайтиришда танланган депрессаторлар ўзининг фаоллиги бўйича яқин туришини 4-жадвалдан кўришимиз мумкин. Аввало, ўзининг кичик миқдорига қарамай, маҳаллий нефтларнинг қовушқоқлигини кучли пасайтира оладиган газ конденсати (ГК) ролини қайд этиш лозим. Фаоллик бўйича иккинчи ўринда пахта соапстоки (ПС) қайд этиш мумкин бўлиб, у ҳам Жарқўрғондаги юқори қовушқоқ нефтларининг сирт хоссаларини пасайтиради.

Танланган аралашмаларнинг самарадорлигини баҳолаш учун 5-жадвалда келтирилган депрессаторлар самарадорлиги индексларини тавсифловчи кўрсаткичлардан фойдаланилган.

#### 5-жадвал

### Юқори қовушқоқ нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтиришда депрессаторлар яратилган аралашмаларидан фойдаланишда самарадорлик индексларининг ўзгариши

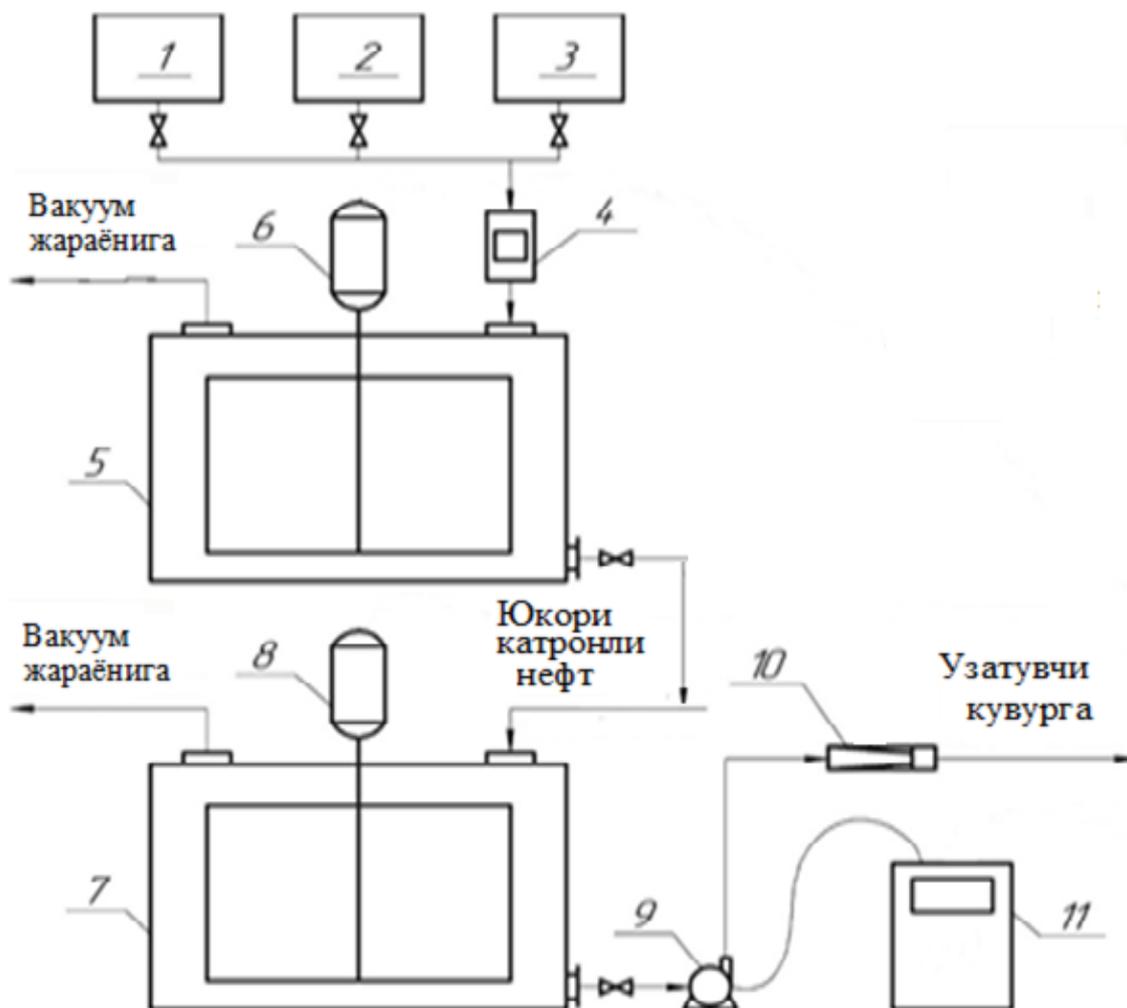
Аралашма №	Силжиш тезлиги ( $\gamma$ ), с <sup>-1</sup>	Қовушқоқлик, Па·с	Самарадорлик индекслари
1	9	71,4	1,06
2	48	65,2	1,10
3	81	63,4	1,23
4	243	68,6	1,32
5	437	69,4	1,65
6	243	67,3	1,63
7	81	70,8	1,45
8	48	66,4	1,37
9	9	69,4	1,24
10	9	62,7	1,18

5-жадвалдан кўришиб турибдики, силжиш тезликлари юқори кўрсаткичларида самарадорлик индекси юқорироқ қийматларга эга бўлади, ва бу маҳаллий нефтлар қовушқоқликларининг бир қатор ўлчашлари билан тасдиқланади. Жумладан, айнан шу чегаралар Жарқўрғон маҳаллий нефтлари қовушқоқликларининг юқори қийматларига мос келади.

Шундай қилиб, мазкур тадқиқот оғир нефтларни ташишнинг мураккаб шароитларида ФЛ+ТАГ, ПС ва ГК дан иборат депресаторлар аралашмасидан фойдаланишни тавсия қилиш имконини беради. Жумладан ГК дан 20% дан ортиқ миқдорда фойдаланиш қувурларда юқори газланганлик сабабли тавсия қилинмайди, шунинг учун депрессаторлар аралашмаси умумий массасидан 10-20% чеклови қўйилган.

**“Юқори қатронли нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтирувчи табиий СФМлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш”** деб номланган тўртинчи боб юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини ошириш учун маҳаллий хом-ашёдан депрессаторларни олиш технологик схемасини яратишга, депрессаторлар композициясини олишнинг ишлаб чиқилган технологияларини ва уларнинг юқори қовушқоқ нефтнинг қувурлар орқали ташилишида қўлланилиши тажриба-саноат синовлари натижаларига, шунингдек депрессаторлар композициясини олишнинг ва уларнинг юқори

қовушқоқ нефтнинг қувурлар орқали ташилишида қўлланилиши иқтисодий самарадорлигини баҳолашга бағишланган.



1, 2, 3-йигич; 4-ротаметр; 5-аралаштиргич; 6-электродвигатель; 7-аралаштиргич; 8-электродвигатель; 9-насос; 10-турбулизатор; 11-бошқарув пульта

#### 4-расм. Юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини ошириш учун маҳаллий хом-ашёдан депрессаторлар олиш технологик схемаси

Ҳозирги вақтда саноатда депрессаторлар композициясини олиш учун махсус ускуналар ишлаб чиқарилмайди, шунинг учун улар асосан корхоналарда ностандарт жиҳозлар сифатида ишлаб чиқарилади ва заводда мавжуд бўлган сиғимлардан йиғилади. Ушбу ҳолатни инобатга олган ҳолда, биз қувурлар орқали юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини ошириш учун маҳаллий хом-ашёдан депрессантларни олишнинг тажриба технологик схемасини яратдик. Ушбу қурилманинг технологик схемаси 4-расмда келтирилган бўлиб, у корхонада мавжуд бўлган ностандарт жиҳозлардан йиғилган.

Мазкур қурилма учун лаборатория шароитида биз 6-жадвалда кўрсатилган қуйидаги технологик режимларни аниқладик.

**6-жадвал**

**Депрессаторлар аралашмасини олиш технологик режимларининг ва улардан юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини оширишда фойдаланиш меъёрлари**

Жараёнлар ва технологик кўрсаткичлар номи	Ўлчов бирлиги	Номинал қийматлар
<b>1. Юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлигини ошириш учун депрессаторлар аралашмасини олиш</b>		
1.1. Депрессаторлар аралашмасини олишда уларнинг нисбати	%	ФЛ+ТАГ=20-90 ПС=20-90 ГК=0-20
1.2. Депрессаторлар аралашмасини олиш ҳарорати	°С	50-80
1.3. Аралаштиргичнинг аралаштириш тезлиги	айл/мин	50-100
1.4. Вакуум	мм сим.уст.	2-5
<b>2. Ишлаб чиқилган депрессаторлар аралашмасидан қувурларда нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтириш учун фойдаланиш</b>		
2.1. Насосдаги босим	МПа	0,6-0,8
2.2. Нефть ҳарорати	°С	50-85
2.3. Вакуум	мм сим.уст.	2-5
2.4. Аралаштиргичнинг аралаштириш тезлиги	айл/мин	100-150

Нефтларнинг оқувчанлиги ортишида депрессаторлар аралашмаларидан фойдаланиш учун мутахассислар томонидан тавсия этилган қийматларнинг юқоридаги чегараларига риоя қилиш лозимлигини 6-жадвалдан кўришимиз мумкин. Шу билан бирга, вакуум қийматидан ортиб кетмаслик керак, чунки қувурларнинг газланиши бахтсиз ҳодисаларга олиб келиши мумкин. Бундан ташқари, депрессаторлар нисбатини танлаш ҳар сафар углеводородларга йўлдош моддаларнинг (парафин, церезин, қатронлар, асфальтен ва бошқ.) таркиби ва миқдорини белгилайдиган лаборатория маълумотларига мувофиқ белгиланади.

Бинобарин, юқори қовушқоқ нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтиришнинг келтирилган технологик усуллари ва режимлари нефтларни қувурлар орқали ташиш учун эксплуатацион линияларда ишлаб чиқариш синовлари давомида тасдиқланиши керак.

Юқори қовушқоқ ва оғир нефтларнинг қувурлар орқали оқувчанлигини ошириш учун маҳаллий депрессаторларни танлаш бўйича тажриба синовини ўтказиш мақсадида уларни табиий ўсимлик мойларидан ва уларнинг тозаланган маҳсулотларидан ажратиб олиш лозим. Масалан, триацилглицеридлар билан аралашмада фосфолипидлар ўсимлик мойларини гидратлаш йўли билан олинган. Хусусан, фосфолипидларнинг триацилглицеридлар билан ажратиб олинишида экстракцион пахта мойи (техник) лимон кислотасининг 2% ли сувли эритмаси билан гидратланган ва унинг миқдори мойнинг умумий массасининг 6% гача ўзгарган. Жараён 60-80 °С ҳароратда 60 минут давомида амалга оширилди. Натижалар 7-жадвалда келтирилган.

**7-жадвал**

**Гидратланадиган эритма миқдorigа боғлиқ равишда экстракцион пахта мойини гидратлаш жараёни кўрсаткичларининг ўзгариши**

Гидратланадиган эритма миқдори, %	Аралаштиргич айланишлари, айл/мин	Гидратлаш жараёни кўрсаткичлари			Нефтнинг динамик қовушқоқлиги, Па·с	
		Сув миқдори, %	ТАГ миқдори, %	ФЛ+ТАГ аралашмаси чиқиши, %	ФЛ+ТАГ киритиш гача	ФЛ+ТАГ киритишдан сўнг
2,0	100	1,7	31,9	82,5	50,5	40,8
4,0	100	3,6	42,7	93,4	50,5	30,3
6,0	100	5,4	43,0	94,0	50,5	27,4

Қовушқоқликни пасайтириш учун депрессатор сифатида сирт-фаол хоссаларга эга бўлган фосфолипидларнинг (ФЛ) триацилглицеридлар (ТАГ) билан аралашмаси талаб қилинишини 7-жадвалдан кўршимиз мумкин. Лимон кислотасининг гидратланадиган икки фоизли сувли эритмасининг энг яхши миқдори нефтнинг умумий оғирлигининг 4 % ҳисобланади.

Депрессаторнинг яна бир тури – ўсимлик мойларини ишқорий рафинациялаш жараёнида ҳосил бўлган пахта соапстоки (ПС) ҳисобланади. Биз қувур линияси орқали юқори қовушқоқ нефтларнинг оқувчанлиги оширишда пахта соапстокининг депрессатор хусусиятларини ўрганиб чиқдик. Бунда пахта соапстоки концентрацияси мой умумий массасининг 65 % ни ташкил этди.

Пахта соапстоки 4% гача қўшилганда юқори қовушқоқ нефтларнинг динамик қовушқоқлиги ўзгариши натижалари 8-жадвалда кўрсатилган.

**8-жадвал**

**Пахта соапстоки совуни киритилгандан кейин нефтларнинг динамик қовушқоқлиги кўрсаткичларининг ўзгариши**

Пахта соапстоки миқдори, %	Аралаштиргич айланмалари, айл/мин	Депрессаторлар кўрсаткичлари			Пахта соапстоки киритилгандан сўнг нефтнинг динамик қовушқоқлиги, Па·с
		Сув миқдори, %	ТАГ миқдори, %	Совун+ТАГ аралашмаси чиқиши, %	
1,0	100	0,4	34,5	80,5	30,4
2,0	100	0,6	46,4	90,3	24,6
3,0	100	0,8	48,9	91,9	18,8
4,0	100	0,9	50,1	92,4	14,2

Маҳаллий юқори қовушқоқ нефтларнинг динамик қовушқоқлигини пасайтириш учун энг яхши депрессатор бўлиб, унинг сарфи нефт массасининг 4% ни ташкил қилиши 8-жадвалда кўриниб турибди.

Маълумки, углеводородлар суюлтирувчилари сифатида турли хил эритувчилар (бензин, керосин ва бошқ.), шу жумладан табиий газларни қайта ишлашга тайёрлаш пайтида ажралиб чиқадиган газ конденсатлари (ГК) ишлатилиши мумкин. Қудукдан чиқадиган газ конденсатлари табиий газлардан паст ҳароратли фракциялаш йўли билан ажратиб олинади, сўнгра газсимон углеводородлар йўқотилади ва уларнинг барқарорлаштириши амалга оширилади. Ҳозирги вақтда барқарорлаштирилган газ конденсатлари Бухоро ва Фарғона нефтни қайта ишлаш заводларида юқори қовушқоқ оғир

нефтларга қўшимчалар ва суюлтирувчилар сифатида ишлатилади. Бугунги кунда қувур орқали ташишда уларнинг максимал миқдори 30% дан ошмайди, бу хавфсизлик ва портлаш хавфсизлиги қоидаларига риоя қилиш билан боғлиқ.

Биз газ конденсатидан (ГК) нефтни қайта ишлаш заводларига етказиб бериш учун қувурларга келиб тушадиган юқори қовушқоқ нефтлар учун эритувчи сифатида фойдаландик. Бунда иккинчи компонент, яъни депрессатор сифатида фосфолипидларнинг (ФЛ) триацилглицеридлар (ТАГ) билан аралашмаси қўлланилди. Таҳлил натижалари 9-жадвалда келтирилган.

#### 9-жадвал

#### ФЛ + ТАГ ва ГК аралашмаси киритилгандан сўнг нефтнинг динамик қовушқоқлиги ўзгариши

ФЛ+ТАГ миқдори, %	ГК миқдори, %	Аралаштиргич айланмалари, айл/мин	ФЛ + ТАГ ва ГК аралашмаси киритилгандан сўнг нефтнинг динамик қовушқоқлиги, Па·с
2,0	1,0	100	24,7
4,0	2,0	100	18,1
6,0	3,0	100	13,1
8,0	4,0	100	10,2

Депрессатор сифатида 6% ли ФЛ+ТАГ ва 3% ГК сарфида нефтларнинг динамик қовушқоқлигини 13,1 Па·с гача пасайтиришга эришилиши 9-жадвалдан кўриниб турибди. Бундан ташқари, юқорида тавсифланган депрессаторлар миқдорининг оширилиши қувур орқали ташиладиган нефтларнинг динамик қовушқоқлигини кам ўзгартириб, бу 10,2 Па·с ни ташкил қилди.

Худди шу ҳолат оғир нефтларнинг динамик қовушқоқлигини ўзгаришини ўрганиш жараёнида аралашмани мицелла шаклида ишлатиш учун пахта соапстокини газ конденсати билан суюлтиришда кузатилди. Олинган таҳлил натижалари 10-жадвалда келтирилган.

#### 10-жадвал

#### Пахта соапстоки ва ГК аралашмаси киритилишидан сўнг нефтнинг динамик қовушқоқлиги ўзгариши

Пахта соапстоки миқдори, %	ГК миқдори, %	Аралаштиргич айланмалари, айл/мин	Пахта соапстоки ва ГК аралашмаси киритилишидан сўнг нефтнинг динамик қовушқоқлиги, Па·с
3,0	1,0	100	20,5
5,0	2,0	100	14,3
7,0	3,0	100	10,0
9,0	4,0	100	7,1

10-жадвалдан кўриниб турибдики, 7% ПС ва 3% ГК дан иборат бўлган депрессатор аралашмаси нефтларнинг динамик қовушқоқлигини 10 Па·с гача қониқарли пасайишини таъминлайди. Пахта соапстоки миқдорини 9% гача ва газ конденсати миқдорини 4% гача кейинги оширилиши қувур орқали юқори қовушқоқ нефтларнинг динамик қовушқоқлигини кам ўзгартиради (7,1 Па·с).

ФЛ+ТАГ, ПС ва уларнинг мицеллаларидан ГК билан бирга фойдаланиш нефтларнинг динамик қовушқоқлигини пасайтиришга ижобий таъсир кўрсатишига қарамай, уч ёки ундан ортиқ реагентдан олинган депрессаторларнинг янада мураккаброқ таркибини ўрганиш қизиқиши пайдо бўлди. 11- жадвалда нефтларнинг оқувчанлигини оширувчи депрессаторлар композицияси киритилгандан кейин динамик қовушқоқлик ўзгариши натижалари кўрсатилган.

### 11-жадвал

#### Нефтларнинг оқувчанлигини оширувчи депрессаторлар композицияси киритилгандан кейин динамик қовушқоқлик ўзгариши

Композиция №	ФЛ+ТАГ миқдори, %	ПС миқдори, %	ГК миқдори, %	Композиция киритилгандан кейин нефтнинг динамик қовушқоқлиги, Па·с	Нефтларнинг оқувчанлиги, (Па·с) <sup>-1</sup>
1	50	50	-	21,4	0,047
2	90	-	10	15,2	0,066
3	-	90	10	13,3	0,075
4	40	40	20	18,5	0,054
5	60	20	20	19,8	0,051
6	20	60	20	17,1	0,058
7	60	30	10	20,0	0,050
8	50	40	10	16,5	0,061
9	40	50	10	18,0	0,056
10	30	60	10	14,3	0,070

Ўрганилган композицияларда юқори қовушқоқ нефтларнинг энг юқори оқувчанлиги №3 (0,075) ва №10 (0,07) намуналарда кузатилишини 11-жадвалдан кўришимиз мумкин. Бироқ, бу ташиладиган нефтларни индивидуал таркибига, уни тайёрлаш шартига ва бошқ. тўғри келади.

Бинобарин, амалиётда қўллаш учун қувур орқали ташиладиган юқори қовушқоқ нефтнинг оқувчанлигини сезиларли даражада оширишга ёрдам берадиган №2, №3, №8 ва №10 намуналарнинг композицияларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Ишлаб чиқилган технологияни ишлаб чиқаришга жорий этишдан иқтисодий самарадорликни (Э) ҳисоблаш “Иқтисодиёт тармоқларида янги техника, ихтиролар ва рационализаторлик таклифларидан фойдаланишнинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш бўйича йўриқнома” га мувофиқ, қўйидаги формула бўйича амалга оширилди:

$$\text{Э} = [(C_1 - C_2) - E \cdot K] \cdot A;$$

бу ерда:  $C_1$  ва  $C_2$  – нефтларнинг уларга депрессаторларни қўшишдан олдин ва кейин таннархи, сўм/т;  $E$  – меъёрий коэффицент (тармоқ бўйича  $E=0,15$ );  $K$  – капитал харажатлар, сўм;  $A$  – юқори қовушқоқ нефтни қувурлар орқали ташишга тайёрлашнинг йилилк ҳажми, т.

Шундай қилиб, депрессаторлар композициясини олиш ва уларнинг нефтларнинг оқувчанлигини ошириш учун қувурларда қўлланилиши бўйича ишлаб чиқилган технологияни жорий этишдан иқтисодий самара йилига 735 млн. сўмни ташкил қилди.

## ХУЛОСА

Диссертация доирасида бажарилган илмий тадқиқот ишида анъанавий ва ноанъанавий усулларда юқори қатронли нефтлар қовушқоқлигини пасайтириш, ҳамда юқори қовушқоқли нефтларни оқувчанлигини оширувчи СФМ лар ва уларнинг композициясини олиш технологиясини ишлаб чиқиш, сўнгра уларни юқори қовушқоқ нефтларни қувурузаткичлар орқали ташишда қўллаш натижасида қўйидаги хулосаларни чиқаришга имкон берди:

1. Лаборатория тадқиқотларида қўлланилган юқори қовушқоқ ва оғир нефтларнинг бошланғич физик-кимёвий параметрлари ҳамда қувурлар орқали ташиладиган юқори қовушқоқ ва оғир маҳаллий нефтларнинг таркиби ва коллоид кимёвий хоссаларининг ўзига хосликлари аниқланган.

2. ФЛ+ТАГ аралашмаси маҳаллий нефтларнинг динамик қовушқоқлигига ва силжишнинг динамик кучланишига таъсири ўрганилганда 1 тонна нефтда ФЛ+ТАГ сарфи 500 г бўлганда динамик қовушқоқлик 51 Па·с дан 17 Па·с ва силжишнинг динамик кучланиши 21,5 с<sup>-1</sup> дан 6,2 с<sup>-1</sup> га пасайиши кузатилган. Натижада юқори қовушқоқ нефтларнинг депрессаторлари сифатида гидратлаш усуллари билан олинган фосфолипидларнинг триацилглицеридлар билан аралашмасини фойдаланиш таклиф этилган.

3. Оғир нефтларнинг қовушқоқлигини пасайтириш учун депрессант сифатида турли хил ўсимлик мойларидан олинган соапсток танланган ва натижада пахта соапстокидан динамик қовушқоқликни пасайтирувчи сифатида фойдаланиш асосан Жарқоқ, Жанубий Оламушук ва Шўрчи конларида самарадорлик индекси 1,79, 1,67 ва 1,66 га тенглиги орқали ушбу конлар нефтларида энг яхши натижаларни кўрсатган.

4. Оғир нефтларни ташишнинг қийин шароитлари учун газ конденсати (ГК) ёрдамида депрессаторларнинг мицелла кўринишида олинган аралашмаларидан фойдаланиш мумкинлиги аниқланган.

5. ФЛ+ТАГ, ПС, ГКлардан иборат бўлган композициялар №2, №3, №8 ва №10 намуналари қувур орқали ташиладиган юқори қовушқоқ нефтнинг оқувчанлигини мос равишда 0,066, 0,075, 0,061 ва 0,070 Па·с<sup>-1</sup> га оширишини инобатга олган ҳолда улардан амалиётга қўллаш мақсадга мувофиқлиги аниқланган.

6. Маҳаллий хом-ашё асосида нефт депрессаторларини ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланишнинг технологик схемаси ва меъёрлари таклиф этилган.

7. Депрессаторлар композициясини олиш ва уларни нефтларнинг оқувчанлигини ошириш учун қувурларда қўлланилиши бўйича ишлаб чиқилган технологияни жорий этишдан иқтисодий самара йилига 735 млн. сўмни ташкил этган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01  
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ  
ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

---

**БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**РАХИМОВ БОБОМУРОД РУСТАМОВИЧ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПАВ, СНИЖАЮЩИХ  
ВЯЗКОСТЬ ВЫСОКОСМОЛИСТЫХ НЕФТЕЙ**

**02.00.11- Коллоидная и мембранная химия**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент - 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистана за номером B2020.2.PhD/T1712

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета ([www.ionx.uz](http://www.ionx.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный руководитель:** Адизов Бобиржон Замирович  
доктор технических наук, с.н.с.

**Официальные оппоненты:** Хамидов Босит Набиевич  
доктор технических наук, профессор

Акрамов Бахшилло Шафиевич  
кандидат технических наук, профессор

**Ведущая организация:** Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «29» декабря 2021 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 при Институте общей и неорганической химии по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 21, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60).

Автореферат диссертации разослан «17» декабря 2021 года  
(реестр протокол рассылки № 21 от «17» декабря 2021 года).



**Б.С. Закиров**  
Председатель Научного совета  
по присуждению учёных степеней  
д.х.н., профессор

**Д.С. Салиханова**  
Учёный секретарь Научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
д.т.н., профессор

**И.Д. Эшметов**  
Заместитель Председателя Научного семинара  
при Научном совете по присуждению учёных  
степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Во всем мире проблемой транспортировки высоковязких нефтей по трубопроводам занимает важное значение, т.к. вязкость углеводородов тесно зависит от их состава и образования твёрдых веществ. Парафины, церезины, механические примеси, смолы, асфальтены и другие соединения способны значительно повысить вязкость транспортируемых по трубопроводу нефтей, особенно тяжелого типа. Такие нефти часто добывают в предгорных условиях, где глубина скважины превышает 2000 и более метров. Для снижения вязкости аномальных нефтей на практике испробованы ряд мылоподобных ПАВ типа соапстока, омыленных жирных кислот и др. Поэтому, важно получать ПАВ из натурального и синтетического сырья и использовать их для снижения вязкости высоковязких нефтей имеет большое значения.

В мировой практике проводятся научные исследования по снижению вязкостей нефтей с различным содержанием твёрдых (парафина, церезина, механических примесей, смолисто-асфальтовых) веществ. В этом направлении необходимо обосновать научно-технические решения по: выбору сырьевых ресурсов для получения понизителей вязкостей тяжелых нефтей различного состава; созданию способа получения понизителей вязкости тяжелых нефтей на основе подобранных местных сырьевых ресурсов; разработке технологии применения синтезированных ПАВ при снижении вязкости тяжелых нефтей, оценка текучести высоковязких нефтей до и после применения разработанных понизителей вязкости в различных термодинамических условиях.

На сегодняшний день в республике достигнуты определенные научно-практические результаты по получению эффективных понизителей вязкости для тяжелых нефтей различного состава и их применению при транспортировке по трубопроводам различного диаметра и геометрического расположения. В третьем направлении Стратегии развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы отмечены важные задачи, направленные на опережающее «...развитие высокотехнологичных перерабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов...»<sup>1</sup>. В этом аспекте важное значение имеет разработка понизителей вязкости нефтей для транспортировки их по трубопроводу на основе использования местных вторичных сырьевых ресурсов и отходов масложировой промышленности, приобретает очень важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 07.02.2017 года УП-4947 «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям Республики Узбекистан на 2017-2021 года», УП-5646 от 01.02.2019 года «О мерах по коренному совершенствованию

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

системы управления топливно-энергетической отрасли Республики Узбекистан» и Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-3236 от 23.08.2017 «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

**Степень изученности проблемы.** Научным исследованием по созданию понизителей вязкости тяжелых нефтей на основе применения местных сырьевых ресурсов и отходов занимаются: Ф.И. Рябова, А.К. Мановян, О.Ф. Глаголева, В.М. Капустин, С.А. Ахметова, Б.Н. Хамидов, Г.Р. Норметова, М.П. Юнусов, М.Ф. Абидова, М.П. Абидов, О.С. Салимов, С.А. Абдурахимов, У.К. Ахмедов, А.С.Султанов, Б.З. Адизов, Д.М.Мирсабуров, О.К.Рахмонов и др.

Для понижения вязкости тяжелых нефтей с различными физико-химическими свойствами предложены ряд композиции на основе местных сырьевых ресурсов и отходов масложировой и химической промышленности. Данные понизители вязкости имеют специальные составы и свойства, которые целенаправленно способны регулировать образования твёрдых фаз в транспортируемых по трубопроводу нефтях.

За последние годы уделяется большое внимание созданию композиции понизителей высоковязких нефтей универсального типа, которые способны понижать вязкости нефтей с высоким содержанием парафина, церезина, механических примесей, серы, смолянистых асфальтеновых веществ и др.

Конечно, из природных понизителей вязкости тяжелых нефтей наиболее широкодоступными являются свободные жирные кислоты, соапстоки и другие мылоподобные вещества, а из синтетических моющие ПАВ со сложными физико-химическими свойствами. Поэтому создание композиции понизителей вязкостей в каждом конкретном случае осуществляется с учётом индивидуального состава из свойств, транспортируемых по трубопроводу нефтей, что является важной научно-практической задачей нефтедобывающей промышленности.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно – исследовательских работ Бухарского инженерно – технологического института по проекту: ППИ-12 «Новые технологии получения органических, неорганических, полимерных и других естественных материалов» (2017-2020 гг.).

**Целью исследования** является разработка технологии получения природных ПАВ, снижающих вязкость высокосмолистых нефтей.

**Задачи исследования.** Для достижения настоящей цели нами сформулированы следующие задачи исследования:

подбор местных сырьевых ресурсов для получения понизителей вязкостей высоковязких нефтей с учётом их состава и физико-химических свойств;

определение влияния химического состава на реологических свойствах высоковязких нефтей трудно поддающимся транспортировке по трубопроводам при обычных условиях;

выбор технологических условий получения понизителей вязкостей высоковязких нефтей на основе подобранных сырьевых ресурсов;

изучение коллоидно-химических свойств, синтезированных понизителей вязкости тяжелых нефтей с целью оценки их транспортировки по трубопроводам с различными диаметрами;

оценка текучести высоковязких нефтей до и после применения синтезированных понизителей вязкости при различных термодинамических условиях;

разработка технологии получения и применения понизителя вязкостей тяжелых нефтей;

оценка технико-экономической эффективности разработанной технологии получения и применения понизителей вязкостей из местных сырьевых ресурсов.

**Объектом исследования** являются местные высоковязкие и тяжелые нефти, понизители вязкостей нефтей, обеспечивающие повышение их текучести по трубопроводам.

**Предметом исследования** являются установления состава и свойств местных высоковязких и тяжелых нефтей, закономерностей образования высоковязких соединений, определение их текучести по различным видам трубопроводов.

**Методы исследования.** В диссертационном исследовании использованы коллоидно-химические, физико-химические, оптические, спектральные и другие методы анализов высоковязких нефтей и понизителей их вязкостей.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

научно-обоснована целесообразность использования местных сырьевых ресурсов и отходов для получения понизителей высоковязких нефтей;

получены понизители высоковязких нефтей обеспечивающих их высокую текучесть по трубопроводам;

выявлены влияния технологических факторов на текучесть высоковязких нефтей при использовании полученных понизителей вязкостей;

определены оптимальные технологические режимы повышения текучести высоковязких нефтей при использовании созданных понизителей вязкости;

созданы композиции, повышающие текучесть высоковязких нефтей по трубопроводам с использованием смесей ФЛ+ТАГ, ХС и ГК;

доказано эффективность применения композиции понизителей вязкостей нефтей по трубопроводам;

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем: предложены новые композиции, полученные из местных сырьевых ресурсов понизителей вязкостей высоковязких нефтей;

созданы условия рационального применения созданных понизителей вязкостей в различных трубопроводах;

созданы композиции фосфолипидов и триацилглицеридов, полученные на основе технических хлопковых масел;

в опытно-производственных условиях испытаны разработанные технологические показатели понижающие вязкости высоковязких нефтей.

**Достоверность результатов исследования.** Результаты лабораторных испытаний, а также анализов, полученных композиции понизителей вязкостей, полученных на основе местных сырьевых ресурсов подтверждены опытно-производственными испытаниями.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования основана на изучении их физико-коллоидных свойств, при разработке понизителей вязкости местных высоковязких нефтей на основе хлопкового фосфатидного концентрата и соапстоков, а также повышения их текучести по различным трубопроводам.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработанные композиции на основе вторичного сырья масложировых предприятий, значительно снижает вязкость местных нефтей и увеличивает их текучести по трубопроводам различной конструкции и используется при обучении магистров и бакалавров в этом направлении

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по понижению вязкостей местных тяжелых нефтей на созданных композициях на основе вторичного сырья и отходов масложировой промышленности:

внедрен в практику депрессоры фосфолипидов и триацилглицеридов депрессоры при транспортировке местных вязких нефтей по трубопроводам в «Нефтегазодобывающее управление Водий» (справка АО «Узбекнефтегаз» от 7 октября 2021 года № 03-17-5/147). В результате этого появилось возможность расширить ассортимент депрессаторов высоковязких нефтей, получаемых на основе местных сырьевых ресурсов.

внедрена в практику технология получения и применения композиции депрессантов для повышения текучести местных высоковязких нефтей по трубопроводам в «Нефтегазодобывающее управление Водий» (справка АО «Узбекнефтегаз» от 7 октября 2021 года № 03-17-5/147). В результате этого появилось возможность создать и использовать импортозамещающих композиции, повышающих текучесть тяжелых нефтей по трубопроводам в 2-3 раза.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 5 международных и 1 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 9 научных работ. Из них 1 монография, 8 научных статей в т.ч. 2 в республиканских и 6 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных результатов диссертаций (PhD).

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 118 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы и сформулированы: актуальность и востребованность проведенной диссертационной работы, цель, задачи, предмет и объекты исследований, соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Выявлена научная новизна и изложены практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе **«Анализ современного состояния понижения вязкости и транспортировки высоковязких нефтей по трубопроводу»** по материалам научно-технических изданий и патентной литературы приведен обзор теоретических и экспериментальных исследований по понижению вязкости и транспортировки высоковязких нефтей по трубопроводу, а также пути создания и применения депрессаторов для повышения их текучести. На основе критического анализа данных проблем сформулирована цель и задачи диссертационного исследования.

Вторая глава **«Методы анализов высоковязких нефтей и понизителей их вязкостей»** посвящена методам анализов высоковязких нефтей и депрессаторов используемых при транспортировке их по трубопроводу. Здесь же представлены результаты анализов хлопковых фосфолипидов, триацилглицеридов и соапстоков использованных в качестве депрессаторов и их композиции при повышении текучести высоковязких нефтей по трубопроводам. Представлены основные физико-химические показатели местных высоковязких нефтей добываемых на месторождениях Узбекистана, а также методы статистической обработки полученных результатов экспериментального исследования.

Третья глава **«Исследование процесса получения природных ПАВ, снижающих вязкость высокосмолистых нефтей»** посвящена изучению местных природных поверхностно-активных веществ в качестве депрессаторов высоковязких нефтей. В Узбекистане проблема транспортировки высоковязких и тяжелых нефтей решается различными способами с использованием понизителей вязкостей, получаемых на основе местных сырьевых ресурсов.

В процессе гидратации растительных (в частности, хлопковых) масел выделяются смеси фосфолипидов с триацилглицеридами, которые считаются

природными поверхностно-активными веществами (ПАВ). Такие вещества используют в основном для эмульгирования пищевых продуктов, предотвращения окислительных процессов т.е. в качестве антиоксидантов и др. К сожалению, имеются технические смеси фосфолипидов с триацилглицеридами которых нельзя использовать для пищевых целей. К таким ПАВ относятся фосфолипиды сырых хлопковых масел, полученных прессовым или экстракционным способами. Поэтому, их применения для технических целей позволяет заменять синтетические ПАВ на природные, более дешевый понизители вязкостей тяжелых нефтей.

Нами в лабораторных условиях из вышеупомянутых растительных масел извлечены фосфолипиды, которые значительно отличаются по составу и физико-химическим свойствам.

В табл. 1 представлены основные характеристики фосфолипидов полученных из местных растительных масел.

**Таблица 1**

**Фосфолипидный состав гидратируемых ПАВ, полученных из местных растительных масел**

Показатели фосфолипидов	Основные фосфолипиды, полученные из следующих масел			
	хлопкового	подсолнечного	соевого	сафлорового
Кислотное число, мг КОН/г	7,55	16,45	14,36	15,45
Содержание сопутствующих фосфолипидам веществ, %:				
- госсипол	2,75	-	-	-
- зола	1,66	4,35	4,90	4,75
- азот	1,26	1,10	1,12	1,18
- фосфор	3,67	3,40	3,90	3,32
- углеводы (общее)	3,75	5,90	9,10	6,25
- неомыляемые вещества	4,57	1,96	2,36	2,20
Жирно-кислотный состав фосфолипидов, %:				
- миристиновая C <sub>14:0</sub>	0,1	0,2	0,1	0,3
- пальмитиновая C <sub>16:0</sub>	23,4	8,3	8,1	7,7
- стеариновая C <sub>18:0</sub>	3,1	5,1	5,4	3,8
Σ насыщенных жирных кислот	26,6	13,6	12,6	11,8
- олеиновая C <sub>18:1</sub>	17,0	26,1	16,2	25,0
- линолевая C <sub>18:2</sub>	56,2	60,3	68,4	62,7
- линоленовая C <sub>18:3</sub>	0,2	-	2,8	0,5
Σ ненасыщенных жирных кислот	73,4	86,4	87,4	88,2

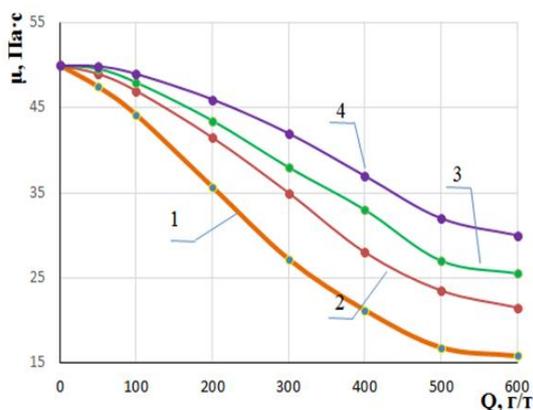
Как видно из табл. 1, общие свойства фосфолипидов обусловлены природой жирных кислот, входящих в состав исходных растительных масел.

На рис. 1 показаны изменения динамической вязкости местных нефтей при использовании смеси фосфолипидов с триацилглицеридами, полученными методом гидратации хлопкового (технического), соевого,

подсолнечного и сафлорового масел при расходе гидратирующего реагента 4% от общей массы масел.

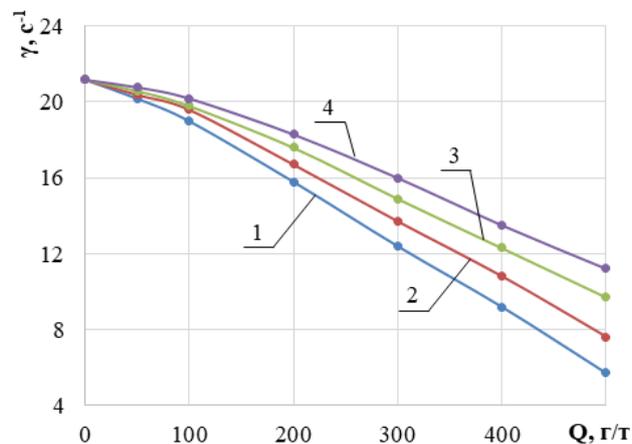
Из рис. 1 видно, что наибольшее понижение динамической вязкости местной Джаркурганской нефти наблюдается при использовании в качестве депрессатора хлопковых фосфолипидов в смеси с триглицеридами (кривая 1), далее, соевое (кривая 2), подсолнечное (кривая 3) и сафлоровое (кривая 4). Это связано с тем, что хлопковые фосфолипиды в смеси с триацилглицеридами содержат больше поверхностно-активных веществ, чем др. Это ещё связано с тем, что хлопковые фосфолипиды богаты госсиполу и его производным, которые также являются высокоактивными ПАВ.

Известно, что динамическая вязкость нефтей определяется параллельно с показателем динамического напряжения сдвига в Па. Учитывая это, нами была исследовано изменение данного показателя при увеличении расхода исследуемого депрессатора (рис. 2).



1)-хлопковое; 2)-соевое; 3)-подсолнечное; 4)-сафлоровое масла

**Рис. 1. Изменения динамической вязкости местных нефтей при использовании смеси фосфолипидов с триацилглицеридами**



**Рис. 2. Изменения динамического напряжения сдвига местных нефтей при использовании смеси фосфолипидов с триацилглицеридами**

Из рис. 2. видно, что наибольшее значение динамического напряжения сдвига местных нефтей наблюдается при использовании технического хлопкового фосфолипидов вместе с триацилглицеридами. Другие депрессаторы менее активны при понижении вязкости тяжелых нефтей и порядок их расположения соответствует рис. 1.

Соапстоки являются побочными продуктами щелочной рафинации растительных масел и в их составе содержатся ряд поверхностно-активных веществ, способных понижать вязкости тяжелых нефтей.

Нами учитывая вышеизложенное были проведены сравнительные анализы состава и свойств соапстоков, полученных из вышеназванных растительных масел. В табл. 2 представлены основные показатели 4 видов

соапстоков, полученных после щелочной рафинации соответствующих растительных масел.

**Таблица 2**

**Основные показатели 4 видов соапстоков, полученных из местных  
масло-жировых предприятий**

Наименование соапстоков	Физико-химические показатели соапстоков					
	Сод. мыла, %	Сод. нейтр. жира, %	Масс. доля неом. в-в, %	$T_{пл}, ^\circ C$	К.ч. соапстока мг КОН/г	Цвет при 20°C
Хлопковое	40-55	38-52	2,2-4,1	25-29	4,5-7,3	Тёмно-коричневый
Соевое	36-48	40-42	2,0-2,8	22-25	3,1-4,3	Желтый
Подсолнечное	34-46	38-40	1,8-2,5	20-23	2,8-3,1	Светло-желтый
Сафлоровое	33-45	36-39	1,7-2,3	18-21	2,5-3,0	Светло-желтый

Из табл. 2 видно, что хлопковый соапсток в отличие от других светлых соапстоков имеет более высокую температуру плавления (25-29°C) и цветность. При этом, из-за высокого расхода щелочи содержание мыла в соапстоке достигает 45-55%, а нейтрального жира 38-52%. Все эти показатели в определенной степени изменяют физико-химические свойства хлопковых соапстоков, в частности их поверхностно-активные свойства, что безусловно отражается при понижении вязкости тяжелых нефтей и повышении их текучести по трубопроводам.

Для объективной оценки подбираемых или разрабатываемых депрессоров нами исследован индекс эффективности ( $J_{эфф}$ ), который вычисляется делением исходной динамической вязкости нефти на значение динамической вязкости смеси нефти с присадкой ( $J_{эфф} = -\frac{\mu_{исх}}{\mu_{пр}}$ ). Данный

индекс показывает во сколько раз уменьшается исходная динамическая вязкость исходной нефти при введении исследуемой присадки.

Нами на основе полученных экспериментальных данных рассчитаны индексы эффективности применения различных видов соапстоков для понижения динамической вязкости исследуемых нефтей. Расчетные значения индексов эффективности представлены в табл. 3.

**Таблица 3**

**Изменения индексов эффективности ( $J_{эфф}$ ) в зависимости от видов соапстоков и различных скоростях сдвига местных нефтей**

Наименование соапстоков	Индексы эффективности ( $J_{эфф}$ ) при следующих скоростях сдвига ( $\gamma$ ), $c^{-1}$				
	9	48	81	243	437
Хлопковое	1,07	1,11	1,22	1,34	1,50
Соевое	1,08	1,1	1,27	1,37	1,64
Подсолнечное	1,08	1,12	1,22	1,32	1,63
Сафлоровое	1,06	1,12	1,25	1,39	1,59

Из табл. 3 видно, что применение хлопкового соапстока в качестве понизителя динамической вязкости ( $\mu$ ), дает наилучшие результаты по сравнению с другими светлыми соапстоками. Здесь использование композиции мыла, нейтральных жиров и фосфолипидов позволяет значительно повысить текучесть высоковязких нефтей по трубопроводам за счет разрушения образующихся сопротивлений. Механизм действия рекомендуемых ПАВ заключается в понижении поверхностного натяжения в межфазном слое т.к. они избирательно растворяются в одной из дисперсной среды, концентрируются на границе раздела фаз и образуют там адсорбционную пленку. Снижение поверхностного натяжения при этом способствует увеличению дисперсности дисперсной фазы.

Проведенные исследования показывают различную эффективность применения депрессаторов при повышении текучести высоковязких нефтей по трубопроводам, поэтому нами проведено исследование различных комбинации по содержанию депрессаторных смесей и их роли в понижении вязкости высоковязких нефтей месторождения Джаркурган. Полученные результаты представлены в табл. 4.

**Таблица 4**

**Состав и реологические свойства смесей, подобранных местных депрессаторов для повышения текучести нефтей**

№ смесей	Состав смесей, %			Скорость сдвига ( $\gamma$ ), с <sup>-1</sup>	Реологические свойства нефтей	
	ФЛ+ТАГ	ХС	ГК		Вязкость, Па·с	Текучесть,
1	50	50	-	9	71,4	0,0140
2	90	-	10	48	65,2	0,0153
3	-	90	10	81	63,4	0,0158
4	40	40	20	243	68,6	0,0146
5	60	20	20	437	69,4	0,0144
6	20	60	20	243	67,3	0,0149
7	60	30	10	81	70,8	0,0141
8	50	40	10	48	66,4	0,0151
9	40	50	10	9	69,4	0,0144
10	30	60	10	9	62,7	0,0159

Из табл. 4 видно, что подобранные депрессаторы по своей активности близки друг-другу при понижении вязкости нефтей АО «Джаркурганнефть». Прежде всего, следует заметить особую роль газового конденсата (ГК), который не смотря на малое количество способствует сильному снижению вязкости местных нефтей. На втором месте по активности можно отметить хлопковый соапсток (ХС), который также снижает поверхностные свойства высоковязких нефтей Джаркурганского месторождения.

Для оценки эффективности подобранных смесей нами были использованы показатели характеризующие индексы эффективности депрессаторов, которые показаны в табл. 5.

Таблица 5.

**Изменения индексов эффективностей при использовании созданных смесей депрессаторов при понижении вязкостей высоковязких нефтей**

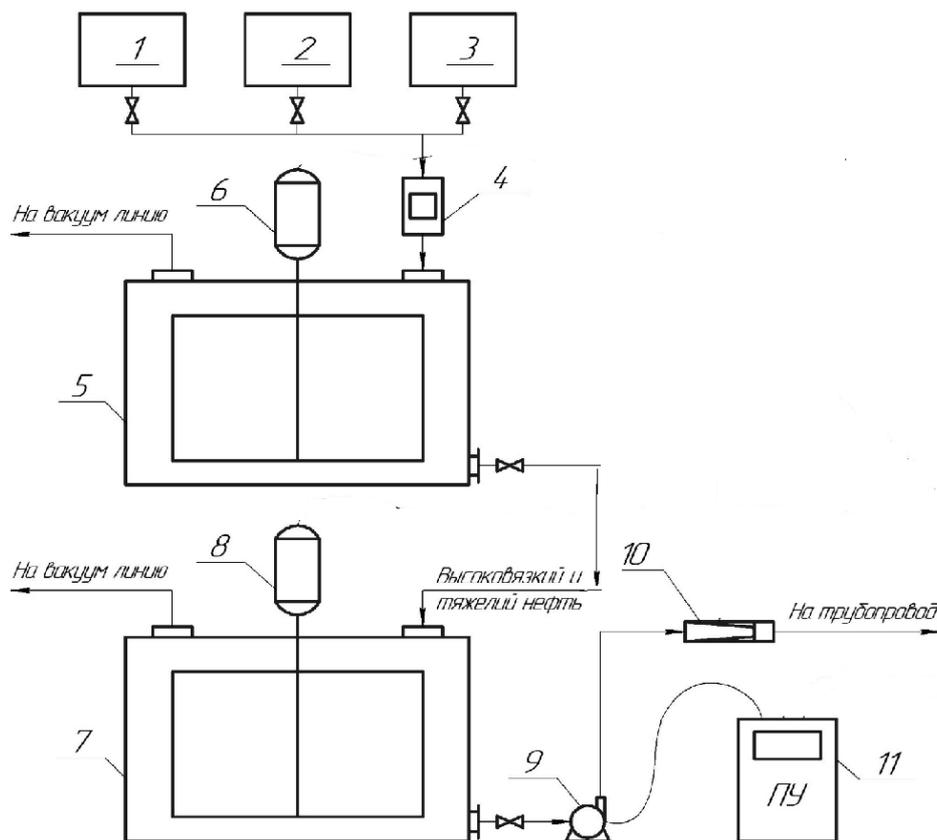
№ смесей	Скорость сдвига ( $\gamma$ ), $\text{с}^{-1}$	Вязкость, $\text{Па}\cdot\text{с}$	Индексы эффективности
1	9	71,4	1,06
2	48	65,2	1,10
3	81	63,4	1,23
4	243	68,6	1,32
5	437	69,4	1,65
6	243	67,3	1,63
7	81	70,8	1,45
8	48	66,4	1,37
9	9	69,4	1,24
10	9	62,7	1,18

Из табл. 5 видно, что индекс эффективности имеет более высокие значения при повышенных показателях скорости сдвига, что подтверждено несколькими измерениями вязкостей местных нефтей. Причем, эти же приделы соответствуют высоким значениям вязкостей местных нефтей Джаркурган.

Таким образом, данное исследование позволяет рекомендовать в сложных условиях транспортировки тяжелых нефтей смеси депрессаторов состоящих из ФЛ+ТАГ, ХС и ГК. Причем использование последнего более 20% не рекомендуется из-за высокой загазованности в трубопроводе и поэтому ограничение установлено в пределах 10-20% от общей массы смеси депрессаторов.

Четвертая глава «**Разработка технологии получения природных ПАВ, снижающих вязкость высокосмолистых нефтей**» посвящена созданию технологической схемы получения депрессаторов из местного сырья для повышения текучести высоковязких нефтей, результатам опытно-производственных испытаний разработанных технологии получения композиции депрессаторов и их применения при повышении текучести высоковязких нефтей по трубопроводам, а также экономической эффективности получения композиции депрессаторов и технологии применения их при повышении текучести высоковязких нефтей по трубопроводам.

В настоящее время в промышленности не выпускают специальные установки для получения композиции депрессаторов и поэтому, их в основном изготавливают на предприятиях как нестандартное оборудование и комплектуют из имеющегося на заводе емкостей и т.п. Учитывая такое положение нами была создана опытная технологическая схема получения депрессаторов из местного сырья для повышения текучести высоковязких нефтей по трубопроводам. На рис. 3. представлена технологическая схема данной установки, которая скомплектована из имеющегося в Джаркурган нестандартного оборудования.



1, 2, 3-сборник; 4-ротаметр; 5-смеситель; 6-электродвигатель;  
7-смеситель; 8-электродвигатель; 9-насос; 10-турбулизатор;  
11-пульт управления

**Рис. 3. Технологическая схема получения депрессаторов из местного сырья для повышения текучести высоковязких нефтей**

Для данной установки нами в лабораторных условиях были выявлены следующие технологические режимы, которые показаны в табл. 6.

**Таблица 6**

**Нормы технологических режимов получения смеси депрессаторов и их использования при повышении текучести высоковязких нефтей**

Наименование процессов и технологических показателей	Ед. изм.	Номинальные значения
<b>1. Получение смеси депрессаторов для повышения текучести высоковязких нефтей</b>		
1.1. Соотношение депрессаторов при получении их смеси	%	ФЛ+ТАГ=20-90 ХС=20-90 ГК=0-20
1.2. Температура получения смеси депрессаторов	°С	50-80
1.3. Скорость перемешивания мешалки	об/мин	50-100
1.4. Вакуум	мм рт.ст.	2-5
<b>2. Использование разработанных смеси депрессаторов для понижения вязкости нефтей в трубопроводах</b>		
2.1. Давление в насосе	МПа	0,6-0,8
2.2. Температура нефти	°С	50-85
2.3. Вакуум	мм рт.ст.	2-5
2.4. Скорость перемешивания мешалки	об/мин	100-150

Из табл. 6 видно, что для применения смесей депрессаторов при повышении текучести нефтей необходимо соблюдать вышеуказанные пределы значений, рекомендованных специалистами. При этом, не следует нарушать значение вакуума т.к. загазованность трубопроводов может стать причиной аварийных ситуаций. Причем выбор соотношения депрессаторов каждый раз определяется по данным лабораторией, которая определяет состав и содержание сопутствующих углеводородам веществ (парафина, церезина, смол, асфальтена и т.п.).

Следовательно, представленные технологические способы и режимы понижения вязкости высоковязких нефтей должны быть подтверждены при опытно-производственных испытаниях в действующих линиях транспортировки нефтей по трубопроводу.

Для проведения опытно-производственных испытаний по подбору местных депрессаторов для повышения текучести высоковязких и тяжелых нефтей по трубопроводам необходимо выделить их из природных растительных масел и их продуктов переработки. Так, например, фосфолипиды в смеси с триацилглицеридами получали методом гидратации растительных масел. В частности, при выделении фосфолипидов с триацилглицеридами экстракционное хлопковое масло (техническое) подвергалось гидратации 2%-ным водным раствором лимонной кислоты и количество последнего изменялось до 6% от общей массы масла. Процесс осуществляли при температуре 60-80°C в течении 60 минут. Полученные результаты представлены в табл. 7.

**Таблица 7**

**Изменение показателя процесса гидратации экстракционного хлопкового масла в зависимости от количества гидратируемого раствора**

Кол-во гидратируемого раствора, %	Обороты мешалки, об/мин	Показатели процесса гидратации			Динамическая вязкость нефти, Па·с	
		Кол-во воды, %	Кол-во ТАГ, %	Выход смеси ФЛ+ТАГ, %	до введения ФЛ+ТАГ	после введения ФЛ+ТАГ
2,0	100	1,7	31,9	82,5	50,5	40,8
4,0	100	3,6	42,7	93,4	50,5	30,3
6,0	100	5,4	43,0	94,0	50,5	27,4

Из табл. 7 видно, что для понижения вязкости требуется применения в качестве депрессатора смеси фосфолипидов (ФЛ) с триацилглицеридами (ТАГ), которые имеют поверхностно-активные свойства. Наилучшим содержанием гидратируемого двухпроцентного водного раствора лимонной кислоты считается 4% от общей массы масла.

Другим видом депрессатора является хлопковых соапсток (ХС), который образуется при щелочной рафинации растительных масел. Нами было изучено депрессирующие свойства хлопкового соапстока при повышении текучести высоковязких нефтей по трубопроводу. При этом концентрация составляло 65% от общей массы хлопкового соапстока.

В табл. 8 представлены результаты изменения динамической вязкости высоковязких нефтей при добавлении в него до 4% хлопкового соапстока.

**Таблица 8**

**Изменения показателей динамической вязкости нефтей после введения в них хлопкового соапстока**

Кол-во хлопкового соапстока, %	Обороты мешалки, об/мин	Показатели депрессаторов			Динамическая вязкость нефти после введения хлопкового соапстока, Па·с
		Кол-во воды, %	Кол-во ТАГ, %	Выход смеси Мыла+ТАГ, %	
1,0	100	0,4	34,5	80,5	30,4
2,0	100	0,6	46,4	90,3	24,6
3,0	100	0,8	48,9	91,9	18,8
4,0	100	0,9	50,1	92,4	14,2

Из табл. 8 видно, что для понижения динамической вязкости местных высоковязких нефтей самым наилучшим депрессатором является, где его расход составляет 4% от массы нефти.

Известно, что в качестве разжижителей углеводородов можно использовать различные растворители (бензин, керосин и т.д.), в т.ч. газовые конденсаты (ГК), выделяемые при подготовке природных газов к переработке. Газовые конденсаты, выходящие из скважины, отделяется низкотемпературным фракционированием из природных газов, далее удаляются газообразные углеводороды и осуществляется их стабилизация. Стабилизированные газовые конденсаты в настоящее время используются на Джаркурган в качестве добавок и разжижителей высоковязких тяжелых нефтей. Их максимальное количество при транспортировке по трубопроводу сегодня не превышает 30%, что связано с соблюдением правил техники безопасности и взрывобезопасности.

Нами газовый конденсат (ГК) использован в качестве растворителя высоковязких нефтей поступающих на трубопроводы для доставки на нефтеперерабатывающие заводы. При этом, вторым компонентом т.е. депрессатором использованы смесь фосфолипидов (ФЛ) с триацилглицеридами (ТАГ). Результаты анализов представлены в табл. 9.

**Таблица 9**

**Изменение динамической вязкости нефти после введения смеси ФЛ+ТАГ и ГК**

Кол-во ФЛ+ТАГ, %	Кол-во ГК, %	Обороты мешалки, об/мин	Динамическая вязкость нефти после введения ФЛ+ТАГ и ГК, Па·с
2,0	1,0	100	24,7
4,0	2,0	100	18,1
6,0	3,0	100	13,1
8,0	4,0	100	10,2

Из табл. 9 видно, что при расходе в качестве депрессаторов 6% ФЛ+ТАГ и 3%ный ГК достигается снижение динамической вязкости нефтей до 13,1 Па·с. Далее, увеличение вышеописанных депрессаторов мало изменяет

динамическую вязкость транспортируемых по трубопроводу нефтей, которая равна 10,2 Па·с.

Такая же картина наблюдалась при разбавлении хлопкового соапстока газовым конденсатом для использования смеси в виде мисцеллы при изучении изменения динамической вязкости тяжёлых нефтей. Полученные результаты анализов показаны в табл. 10.

**Таблица 10**

**Изменение динамической вязкости нефти после введения смеси хлопкового соапстока и ГК**

Кол-во хлопкового соапстока, %	Кол-во ГК, %	Обор. мешалки, об/мин	Дин. вязк. нефти после введения ХС и ГК, Па·с
3,0	1,0	100	20,5
5,0	2,0	100	14,3
7,0	3,0	100	10,0
9,0	4,0	100	7,1

Из табл. 10 видно, что депрессаторная смесь, состоящая из 7% и 3% ГК имеет удовлетворительное снижение динамической вязкости нефтей до 10 Па·с. Дальнейшее увеличение содержания хлопкового соапстока до 9% и газового конденсата 4% мало изменяет (7,1 Па·с) динамическую вязкость высоковязких нефтей по трубопроводу.

Несмотря на некоторые положительные эффекты по снижению динамических вязкостей нефтей при использовании ФЛ+ТАГ, ХС и их мисцелл с использованием ГК было интересно изучить более сложные композиции депрессаторов, полученных из трех и более реагентов. В табл. 11 показаны результаты изменения динамической вязкости после введения композиции депрессаторов повышающих текучесть нефтей.

**Таблица 11.**

**Изменение динамической вязкости после введения композиции депрессаторов повышающих текучесть нефтей**

№ композиции	Кол-во ФЛ+ТАГ, %	Кол-во ХС, %	Кол-во ГК, %	Динамическая вязкость нефти после введения композиции, Па·с	Текучесть нефтей, (Па·с) <sup>-1</sup>
1	50	50	-	21,4	0,047
2	90	-	10	15,2	0,066
3	-	90	10	13,3	0,075
4	40	40	20	18,5	0,054
5	60	20	20	19,8	0,051
6	20	60	20	17,1	0,058
7	60	30	10	20,0	0,050
8	50	40	10	16,5	0,061
9	40	50	10	18,0	0,056
10	30	60	10	14,3	0,070

Из табл. 11 видно, что наибольшая текучесть высоковязких нефтей в изученных композициях наблюдаются в обр. 3 (0,075) и 10 (0,07). Однако,

это соответствует индивидуальному составу транспортируемой нефти по трубопроводу, условием его подготовки и др.

Следовательно, для практической реализации целесообразно использовать композиции следующих обр. №2, №3, №8 и №10, которые способствуют значительному повышению текучести высоковязких нефтей по трубопроводам.

Расчет экономической эффективности (Э) от внедрения разработанной технологии в производство нами выполнен согласно «Инструкции по определению экономической эффективности использования новой техники, изобретений и рационализаторских предложений в отраслях экономики» по формуле:

$$\text{Э} = [(C_1 - C_2) - E \cdot K] \cdot A;$$

где:  $C_1$  и  $C_2$  себестоимость нефтей до и после добавления к ним депрессаторов, сум/т;  $E$  – нормативный коэффициент (по отрасли  $E=0,15$ );  $K$  – капитальные затраты, сум;  $A$  – годовой объем подготовки транспортировки высоковязкой нефти по трубопроводу, т.

Таким образом, экономический эффект от внедрения разработанной технологии получения композиции депрессаторов и их применения в трубопроводах с целью повышения в них текучести нефтей составляет 735 млн. сум в год.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, проведенные в рамках диссертации, привели к снижению вязкости нефтей с высоким содержанием смол традиционными и нетрадиционными методами, а также к разработке технологий получения ПАВ и их композиций для применения транспортировки высоковязких нефтей по трубопроводам:

1. Определены исходные физико-химические параметры высоковязких и тяжелых нефтей, используемых в лабораторных исследованиях, а также состав и специфика коллоидно-химических свойств высоковязких и тяжелых местных нефтей, транспортируемых по трубопроводам.

2. При изучении влияния смеси ФЛ+ТАГ на динамическую вязкость местных масел и динамическое напряжение всасывания, динамическую вязкость от 51 Па·с до 17 Па·с и динамическое напряжение сдвига на 1 тонну масла с расход ФЛ+ТАГ 500 г. наблюдалось снижение с  $21,5 \text{ с}^{-1}$  до  $6,2 \text{ с}^{-1}$ . В результате предлагается использовать смесь фосфолипидов, полученных методами гидратации, с триацилглицеридами в качестве депрессантов высоковязких масел.

3. Для снижения вязкости тяжелых масел в качестве депрессора был выбран соапсток из различных растительных масел, в результате чего использование хлопкового соапстока в качестве динамического редулятора вязкости было достигнуто в основном на месторождениях Джаркак, Южный

Оламушук и Шурчи, показал наилучшие результаты по нефти этих месторождений с индексом эффективности 1,79, 1,67 и 1,66 соответственно.

4. Установлено, что для сложного условия транспортировки тяжелых нефтей можно использовать смеси депрессаторов в виде мисцелл, полученных с использованием газового конденсата (ГК).

5. Составы Ф2, №3, №8 и №10 составов, состоящих из ФЛ + ТАГ, ПС, ГК, увеличивают проницаемость высоковязкой нефти, транспортируемой по трубопроводам, до 0,066, 0,075, 0,061 и 0,070 Па · с<sup>-1</sup> соответственно. из которых было сочтено целесообразным применить на практике.

6. Рекомендована технологическая схема и нормы технологического режима получения и применения депрессаторов нефтей на основе местного сырья.

7. Экономический эффект от внедрения разработанной технологии получения композиции депрессаторов и их применения в трубопроводах с целью повышения в них текучести нефтей составляет 735 млн. сум в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 ON AWARDING  
SCIENTIFIC DEGREES AT INSTITUTE OF GENERAL AND  
INORGANIC CHEMISTRY**

---

**BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**RAKHIMOV BOBOMUROD RUSTAMOVICH**

**TECHNOLOGY OF OBTAINING NATURAL SURFACTANTS  
REDUCING VISCOSITY OF HIGHLY RESINOUS OILS**

**02.00.11 – Colloid and membrane chemistry**

**ABSTRACT OF DISSERTATION OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
IN TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2021**

The topic of dissertation of doctor of philosophy (PhD) in technical sciences is registered at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of Republic of Uzbekistan numbered B2020.2.PhD/T1712

Doctoral dissertation has been carried out at Bukhara Engineering-Technological Institute  
The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) is posted on the website of the Scientific Council ([www.ionx.uz](http://www.ionx.uz)) and "ZiyoNet" Information-Education Portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Research supervisors:** **Adizob Bobirjon Zamirovich**  
doctor of technical science, senior researcher

**Official opponents:** **Xamidov Bosit Nabievich**  
doctor of technical science, professor

**Akramov Baxshillo Shafiyevich**  
doctor of technical science, professor

**Leading organization:** **Namangan institute of engineering and technology**

The defense of dissertation will take place on 29 Desember 2021 at 10<sup>00</sup> o'clock at the meeting of scientific council No. DSc.02/30.12.2019. K/T.35.01 at institute of General and Inorganic Chemistry (Address: 100170, Tashkent, st. Mirzo Ulugbek, 77-a). Phone: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90; e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Institute of General and Inorganic Chemistry numbered № 20, and can be found in the Information Resource Center (100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek st., 77-a. Tel.: (+99871) 262- 56-60).

Abstract of dissertation was mailed on « 17 » December 2021 year  
(mailing report № 21 on « 17 » December 2021 year).



**B.S. Zakirov**  
Chairman of the scientific Council on awarding scientific degrees,  
doctor of chemical sciences, professor

**D.S. Salikhanova**  
Scientific secretary of scientific Council on awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor.

**I.D. Eshmetov**  
Chairman of scientific seminar under scientific council on awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor.

## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim the research work:** is the development of technology for the production natural surfactants that reduce the viscosity of high resinous oils.

**The objects of research** is local high-viscosity and heavy oils, which reducers the viscosity of oils, providing an increase in their fluidity through pipelines.

**The scientific novelty of the research** is as follows:

scientifically substantiated the expediency of using local raw materials and waste to obtain reducers of high-viscosity oils;

synthesis of reducers of high-viscosity oils providing their high fluidity through pipelines;

The factors of influence on the fluidity of high-viscosity oils when using synthesized viscosity reducers have been established;

optimal technological regimes for increasing the fluidity of high-viscosity oils when using the created bribery reducers;

the created composition that increases the fluidity of high-viscosity oils through pipelines using mixtures of FL + TAG, CS and GC;

the effectiveness of the use of the composition of the oil viscosity reducers through pipelines has been proved;

**Implementation of research results.** Based on the scientific results obtained on lowering the viscosity of local heavy oils on the created compositions based on secondary raw materials and waste of the fat and oil industry, the following developments have been introduced into practice:

the use of a mixture of phospholipids and triacylglycerides as a depressant during the transportation of local viscous oils through pipelines to the Vodiy Oil and Gas Production Department has been introduced into practice (certificate of Uzbekneftegaz JSC dated October 7, 2021 No. 03-17-5/147). This made it possible to expand the range of depressants for high-viscosity oils obtained from local raw materials.

the technology of obtaining and using a composition of depressants to increase the fluidity of local high-viscosity oils through pipelines in the "Vodiy Oil and Gas Production Department" has been introduced into practice (certificate of JSC "Uzbekneftegaz" dated October 7, 2021 No. 03-17-5/147). This made it possible to create and use import-substituting compositions that increase the fluidity of heavy oils through pipelines by 2-3 times.

**The structure and volume of dissertation.** The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, list of references and annexes. The volume of dissertation is 118 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHEDWORKS**

**I bo'lim (I часть; part I)**

1. Очилов А.А., Абдурахимов С.А., Адизов Б.З., Рахимов Б.Р. Разработка композиции деэмульгаторов, применяемых в разрушении высокоустойчивых водонефтяных эмульсий тяжелых нефтей. Монография. – Бухара: «Умид», 2020. – 115 с.

2. Эшметов Р.Ж., Рахимов Б.Р., Адизов Б.З., Салиханов Д.С., Абдурахимов С.А. Влияние гидро - и термодинамических факторов и вводимых в скважину ПАВ на образование устойчивых водонефтяных эмульсий // Журнал “Развитие науки и технологий” №4. 2020, - С. 90-94 (02.00.00; №14).

3. Рахимов Б.Р., Набиев А.Б., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Понижитель вязкости тяжелых нефтей на основе хлопкового соапстока // Журнал Universum: Технические науки. – Москва, 2020. –№ 5(74). Часть 2, – С. 59 - 62. (02.00.00; №1).

4. Rakhimov B.R., Adizov B.Z., Abdurakhimov S.A. «Composition and Characteristics of Local High Quard Oil for Transportation» // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 7, Issue 11, November 2020. P. 15778-15781 (05.00.00; №8).

5. Рахимов Б. Р., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Высокосмолистые нефти и проблемы их транспортировки по трубопроводам // Журнал Universum: Технические науки. – Москва, 2020. –№ 12(81), Часть 4. – С. 31-34. (02.00.00; №1).

6. Рахимов Б.Р., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Юқори катронли нефтларнинг қовушқоқлигини самарали пасайтирувчи сирт-фаол моддалар тахлили // Журнал “Фан ва технологиялар тараққиёти” №7 2020, 42-46 б. (02.00.00; №14).

7. Рахимов Б.Р., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Аноров Р.А., Ходжаев С.Ф., Кадилова Н.Б. Изучение влияния смеси фосфолипидов с триацилглицеридами на изменение вязкости тяжелых нефтей // Журнал Universum: Технические науки. – Москва, 2021. – № 5(86), Часть 4. – С. 82-85 (02.00.00; №1).

8. Рахимов Б.Р., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Аноров Р.А., Ходжаев С.Ф., Кадилова Н.Б. Использование соапстоков в качестве депрессаторов для изменения вязкости местных нефтей // Журнал Universum: Технические науки. – Москва, 2021. – № 5(86), Ч асть 4. – С. 86-91 (02.00.00; №1).

9. Рахимов Б.Р., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Салиханова Д.С. Повышение текучести высоковязких нефтей по трубопроводам // Журнал Universum: Технические науки. – Москва, 2021. – № 6(87). Часть 4, С. 31-34 (02.00.00; №1).

## II bo'lim (II часть; part II)

10. Рахимов Б.Р., Набиев А.Б. «Прогнозирование качественных показателей нефтесмесей» Материалы международной конференции «Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы» Ташкент. 26 мая, 2020. С. 407.

11. Rakhimov B. R., Adizov B. Z. «Improving the fluidity of local heavy oils with surfactants» // Monografia pokonferencyjna. Science, research, development 34. - Paris. 30.10.2020. - P. 72 - 73.

12. Rakhimov B.R., Adizov B.Z., Abdurakhimov S.A. «Assessment of the role of viscosity and liquidity of high viscous oils by pipeline» // XVIII International correspondence scientific specialized conference «international scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» (Boston. USA. November 10-11, 2020). - P.17 - 22.

13. Rakhimov B.R., Adizov B.Z. «Analysis of the properties of transported high resin oils» // SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF» WASHINGTON, USA 3 (36), 26-28 November, 2020. – P.1281-1284.

14. Рахимов.Б.Р., Адизов.Б.З. «Анализ проблем транспортировки высокосмолистые нефтей» // Международная научно-практическая конференция. Современные научные решения актуальных проблем. г. Ростов-на-Дону, РОССИЯ. декабрь 2020. - С.131-132.

15. Рахимов Б.Р., Адизов Б.З. «Применение поверхностно - активных веществ для решения проблемы транспортировки высокосмолистых нефтей по трубопроводам» // Республика илмий-амалий анжумани. «Кимёнинг долзарб муаммолари» Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети Toshkent 2021 йил 4-5 февраль. - С.374-375.

Автореферат «Ўзбекистон кимё» журнали таҳририяида таҳрирдан ўтказилиб,  
ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 3,25. Адади 100. Буюртма № 18/21.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тірографф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.